



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science

Näringsbehov hos moderlösa föl



Foto: Pauline Klasson

Pauline Klasson

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **534**

Uppsala 2015

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **534**

Examensarbete, 15 hp

Kandidatarbete

Husdjursvetenskap

Degree project, 15 hp

Bachelor Thesis

Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Näringsbehov hos föl

Nutrient requirements in orphan foals

Pauline Klasson

Handledare: Sigrd Agenäs, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Supervisor:

Ämnesansvarig: Anna Jansson, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Subject responsibility:

Examinator: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Examiner:

Omfattning: 15 hp
Extent:

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Course title:

Kurskod: EX0553
Course code:

Program: Agronomprogrammet - Husdjur
Programme:

Nivå: Grund G2E
Level:

Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:

Utgivningsår: 2015
Year of publication:

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 534
Series name, part No:

On-line publicering:
On-line published: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: Föl, näringsbehov, moderlösa föl, mjölk, mjölkersättning
Key words: Foal, nutrient requirements, orphan, foals, milk, milk replacer

Abstract

No summary of feeding recommendations for foals exists today, which is why this subject was chosen for a literature study. The aim of this study was to describe nutrient requirements of healthy full term foals and how the feeding should be designed to raise foals if they lose their mother. Mare milk composition changes during lactation to meet the requirements of the suckling foal. Foals are born with enzymes in their small intestine and the concentrations of these follow the consumption patterns of the foal. Microbes colonizes the gut as the foal becomes older and these changes cause foal diarrhea. Foals are born with a digestive tract incapable for digestion of grass but the large intestine grows and develops for a long period of time which gives the foal a higher capacity to digest fiber the older it gets, partly stimulated by growth factors in the mare milk. Orphan foals shows a temporarily lower growth after weaning but thereafter undergoes a compensatory growth. By looking at the nutritional values in mare milk the nutrient requirements of foals could be estimated and compared to three commercial milk replacers and cow's milk with 1,5 % fat.

Sammanfattning

Eftersom det idag saknas en sammanställning av utfodringsrekommendationer för föl valdes detta som ämne för denna litteraturstudie. Syftet var att undersöka vad friska fullgångna föl har för näringsbehov och hur utfodringen ska utformas för att föda upp föl ifall de förlorar sin moder. Stomjolk genomgår en mängd förändringar i komposition under laktationen och föl får sina näringsbehov uppfyllda när de diar sina mödrar. I tarmkanalen finns enzymer vars halter följer konsumtionsmönstret hos föl och mikrober koloniserar tarmen i takt med åldern på föl vilket orsakar földiarré. Föl föds med en tarmkanal som inte är fysiologiskt anpassad till konsumtion av gräs men näringsutnyttjandet av grovfoder ökar i takt med att grovtarmen växer, och stomjolk innehåller tillväxtfaktorer som kan inducera sådan tillväxt av tarmkanalen. Moderlösa föl har en temporärt lägre tillväxt efter avvänjningen från modern men genomgår en kompensatorisk tillväxt. Genom att titta på näringsinnehåll i stomjolk kunde näringsbehov hos föl uppskattas och jämföras med tre kommersiella mjölkersättningar och mellanmjolk.

Introduktion

Det finns olika anledningar till varför friska föl kan behöva matas för hand innan avvänjning från stoet och stomjolk. Stoet kan dö eller inte vilja ta sig an fölet, sluta ge mjolk, eller bli sjukt så att fölet inte får eller kan dia. Om en amma inte finns tillgänglig eller inte vill ta sig an det moderlösa fölet brukar det bli uppfött på mjölkersättning med flaska eller hink. Mjölkersättning kan inte till fullo efterlikna kompositionen i stomjolk vilket kan ge en risk för sämre tillväxt eller digestionsrubbingar hos fölet (Massey, 1991). Generella siffror säger att föl har nått 60 % av deras vuxenvikt, 90 % av deras slutgiltiga mankhöjd och 95 % av deras bentillväxt vid tolv månaders ålder (Frape, 2010). Den snabba viktökningen under fölets första levnadsår visar indirekt att näringsintaget har lika stor inverkan på tillväxten under diperioden som under senare perioder (Becvarova & Buechner-Maxwell, 2012). Dessutom

genomgår föls tarmkanal stora förändringar under uppväxten, storleksmässigt och fysiologiskt (Frape, 2010) samt sett till mikrobiotrikedom (Earing et al., 2012; Kuhl et al., 2012), vilket ställer specifika krav på foderstaten. Näringen i den bör vara lättillgänglig för det unga fölet som har en omogen tarmkanal och anpassas efter behoven som ett växande föl har samt stimulera den naturliga utvecklingen av mag-tarmkanalen. Om dessa behov inte uppfylls kan det ge långtgående effekter på fölets livslängd och framtida användning (Buechner-Maxwell, 2005), därför är det viktigt att säkerställa en korrekt foderstat till det växande fölet.

Under laktationsperioden förändras mjölkens komposition och det tyder på att fölets behov ändras i överensstämmelse med dem (Buechner-Maxwell, 2005). Råmjölk ersätts av vanlig mjölk efter hand och de har vitt skilda värden med avseende på bland annat energiinnehåll, torrsubstanshalt (TS) och råproteininnehåll (Ofstedal et al., 1983). Råmjölkens sammansättning och fölets behov av den kommer inte beskrivas i denna litteraturstudie, utan istället kommer det att fokuseras på de förändringar i mjölkkomposition som sker efter perioden med råmjölk och fölets näringsbehov under den perioden.

Det finns ingen publicerad vetenskaplig sammanställning av utfodringsrekommendationer för föl, varken på svenska eller engelska. Syftet med detta arbete är att ta reda på vad friska föl upp till sex månaders ålder har för näringsbehov och hur utfodringen ska utformas för att föda upp föl utan sin moder.

Fölets utveckling från enkelmagad till grovtarmsjäsare

Då hästar är herbivorer behöver de fermenterande mikrober för att kunna ta upp näring ifrån fodret, vilket föl troligen saknar helt när de föds (Earing et al., 2012). De har en tarmkanal som är fysiologiskt sett inkapabel att utnyttja näringsämnen från annat än stomjolk (Cymbaluk & Laarveld, 1996).

Fysiologiska förändringar av tarmkanalen från födseln

Hos det nyfödda fölet väger tarmkanalen ungefär 35 g per kg kroppsvikt och har ökat i proportion till 60 g per kg kroppsvikt vid sex månaders ålder. Vid ett års ålder har siffrorna stabiliserat sig på 45-50 g per kg kroppsvikt (Frape, 2010). Tunntarmen ökar inte påtagligt i längd efter fyra veckors ålder. Däremot ökar grovtarmen i storlek och längd upp till minst 20 års ålder. Under avvänjning och en period efteråt växer grovtarmen fortare hos föl och åringar än resten av tarmkanalen för att anpassa sig till en mer fiberrik och skrymmande diet. Därmed ökar smältbarheten av en blandad foderstat vid fem till åtta månaders ålder. Förändringarna i tarmkanalens storlek visar på det ökande beroendet av grovfoder hos den äldre hästen (Frape, 2010).

Stomjolk innehåller IGF-1 vilket är ett hormon som bland annat stimulerar tarmkanalens utveckling och som även finns i råmjölk hos andra arter, till exempel hos grisar (van Barneveld & Dunshea, 2011). En studie av Cymbaluk och Laarveld (1996) undersökte hur utvecklingen av serumkoncentrationer av IGF-1 påverkades av bland annat fölens foderstat

innan avvänjning. I studien jämfördes serumkoncentrationerna mellan föl som separerades från sina mödrar inom 24 timmar och fick dricka mjölkersättning och sådana som diade sina mödrar. De föl som fick ersättning hade lägre IGF- 1 serumkoncentrationer än föl som diade sina mödrar under åttaveckorsperioden (Cymbaluk & Laarveld, 1996). Vid tidpunkten för avvänjningen och vid 18 veckors ålder hade ersättningsfölen 36 respektive 60 % av serumkoncentrationerna hos de föl som diade sina mödrar. Skillnaderna mellan grupperna kvarstod upp till ett års ålder.

Enzymatiska skillnader över tid i tunntarmen

I fölets tunntarm har enzymerna laktas och cellobiohydrolas, vilket är ett enzym som degraderar cellulosa (Barnett et al., 2011), påvisats i den tredje fosterutvecklingsmånaden. Det sker små förändringar i halter av dessa enzymer fram till den nionde dräktighetsmånaden men ökar till maxnivåer strax efter födseln och minskar sedan stadigt efter fyra månaders ålder (Roberts, 1975). I en studie av Crowell-Davis *et al.* (1985) observerades fölen äta annat än mjölk så tidigt som första levnadsdygnet och de spenderade $8,1 \pm 1,5$ % av tiden ätandes under första veckan efter fölning. En övervägande andel av tiden åt fölen samtidigt som sina mödrar och när de blev äldre ökade tiden de åt annat än mjölk till $46,6 \pm 6,0$ % vid 21 veckors ålder (Crowell-Davis et al., 1985), vilket tidsmässigt sammanfaller med nedgången i laktashalt i fölets tunntarm (Roberts, 1975). Gräsätande djur som hästar förlitar sig på de mikrober som finns i tarmkanalen och som kan bryta ner cellulosa för att till fullo kunna tillgodogöra sig näringen i gräs (Earing et al., 2012).

Enzymerna maltas, sukras och trehalas är knappt urskiljbara i fostrets mag-tarmkanal, men ökar under duperioden för att nå vuxennivåer vid sju månaders ålder (Roberts, 1975). Hos vuxna hästar har foderstaten visats ha påverkan på maltas- och sukrasaktiviteterna i tunntarmen. I en studie av Kienzle & Radicke (1993) hade ponnyer som fått majsbaserat kraftfoder och låg andel grovfoder eller kraftfoder med hög sockerhalt och halm högre aktiviteter av maltas och sukras jämfört med ponnyer som enbart fick hö. Jämfört med andra djurslag har hästar en rätt hög aktivitet av maltas och framförallt sukras i tunntarmen, vilket tyder på att hästar har en hög kapacitet att bryta ned respektive sockerart. Författarna tyckte inte att det var en överraskning eftersom bete som är hästars naturliga föda kan innehålla ansevärliga mängder socker (Kienzle & Radicke, 1993). De ökande halterna av dessa enzymer sammanfaller med den ökande andelen gräs som föl intar ju äldre de blir.

Mikrobkolonisering av grovtarmen

Earing *et al.* (2012) undersökte i sin studie hur bakterier koloniserar hästars tarmkanal genom att träckprover från föl analyserades med polymeraskedjereaktion (PCR) för att se hur artrikedomen ökade och proverna jämfördes sedan mot sina mödrars träckprover. Prover från nio föl och deras mödrar samlades in inom 24 timmar och upp till 84 dagar efter fölning. Flera delprover togs från varje träckhöj och blandades för att bilda ett representativt prov. Av de sex föl som testades under det första levnadsdygnet hade tre föl fått bakterier medan det hos de andra fölen inte hittades några bakterier alls. Det tyder på att föl föds med steril tarm och att mikrobkolonisering börjar inom 24 timmar, men det kan också vara så att bakterier var

närvarande men under detektionsgränsen för PCR (Earing et al., 2012). Artrikedomen i tarmkanalen hos föl började likna de äldre hästarnas vid sex veckors ålder. Från början var det en låg samstämmighet mellan föl och sto men den ökade snabbt de första dagarna efter födseln och varierade i studien mellan 44,9 och 81,4 %. Stona hade inga stora upp- eller nedgångar i artrikedomen utan höll sig på en jämn nivå genom hela studien (Earing et al., 2012).

Mikrobers inverkan på földiarré

Diarré hos föl uppkommer ofta under dess två första levnadsveckor och sammanfaller då med stoets första brunst efter fölningen, och därför har orsaken till diarrén föreslagits bero på brunsten (Kuhl et al., 2012). Det har dock inte visat sig vara kopplat till stoets fölbrunst, utan har observerats vid tiden då förändringar i tarmkanalens bakterieflora skett från ett neonatalt till ett postnatalt mönster. Dessa förändringar i bakterieflora sker hos många föl utan kliniska symptom på diarré (Kuhl et al., 2012). I ett försök av Cymaluk *et al.* (1993) gavs moderlösa föl olika mängder stomjölkersättning. Två grupper fick den, av tillverkaren, rekommenderade mängden ersättning varav en hade en surgjord variant och en tredje grupp fick 125 % av den rekommenderade mängden ersättning. I gruppen med högre mjölkintag förekom diarré tidigare och under en längre period än för de andra grupperna och författarna spekulerade om att det större intagen är oförenliga med de fysiologiska förändringar i fölets tarmkanal som sker tidigt i dess liv (Cymaluk et al., 1993). Normalt sett brukar digestion av kolhydrater vara så pass effektivt att allt är absorberat innan jejunum slutar, men om absorptionen inte fungerar som den ska kan osmälta kolhydrater passera in i grovtarmen. Födoämnen som hamnar i grovtarmen bidrar till en osmolalitet vilket gör att vatten från slemhinnan dras in i tarmen och orsakar osmotisk diarré. Diarrén förstärks av att bakterier kan fermentera den osmälta födan som hamnat i grovtarmen (Harvey & Ferrier, 2011).

Mjolkproduktion hos lakterande ston

Att känna till både stomjölakens komposition och mjölkintag hos fölet är viktigt för att kunna förstå fölets näringsbehov (Ofstedal et al., 1983). Di-beteende hos föl har använts som en uppskattning på mjölkintag eftersom det är svårt att mäta stons mjölkproduktion i fält och därmed säkerställa hur mycket ett föl dricker, dock har det motbevisats att di-beteende hos föl mäter mjölkintag. Cameron *et al.* (1999) använde märkning med tritierat vatten för att mäta mjölkintag (se nedan) samtidigt med beteendestudier för att undersöka ifall det fanns ett samband mellan dessa, men inga kopplingar fanns mellan mjölkintag hos fölet och längden på diandet eller frekvensen av det, eller den totala tiden som fölet diade (Cameron et al., 1999).

I tabell 1 finns detaljer om studierna som undersökt mjölkproduktion hos ston, som ras och ålder på stona. Två av studierna har mätt hur mycket mjölk ston producerar medan de andra har mätt hur mycket mjölk ett föl dricker, i denna jämförelse har det antagits att all mjölk som ett sto producerar dricks upp av hennes föl och att de olika studierna därför är jämförbara. I studien av Ofstedal *et al.* (1983) angavs mjölkintag i g/kg kroppsvikt hos fölet, och för att lättare jämföra studiernas resultat har de räknats om till samma enhet. I samma studie angavs fölets vikt vid de olika mät dagarna, utifrån dessa data togs en linjär funktion fram för att

beräkna fölens vikt i de andra studierna som inte angav det. I jämförelsen har det antagits att fölen av raserna Quarter och Engelskt fullblod som använts i de olika studierna har samma tillväxttakt och vikt vid samma ålder.

Tabell 1. Detaljer om studierna om mjölkproduktion

| Författare, metod | Ras | Ålder | Föregående laktationer | Antal ston |
|-----------------------------|-------------------|-----------|------------------------|------------|
| Gibbs et al. (1982) | Quarter | 5-18 år | Ej angett | 14 |
| Oftedal et al. (1983) | Engelskt fullblod | 5-11 år | 0-3 | 5 |
| Martin et al. (1992) | Engelskt fullblod | Ej angett | >1 | 10 |
| Pool-Anderson et al. (1994) | Quarter | 5-13 år | Ej specificerat | 12 |

Metoder för att mäta mjölkintag

Väga-dia-väga

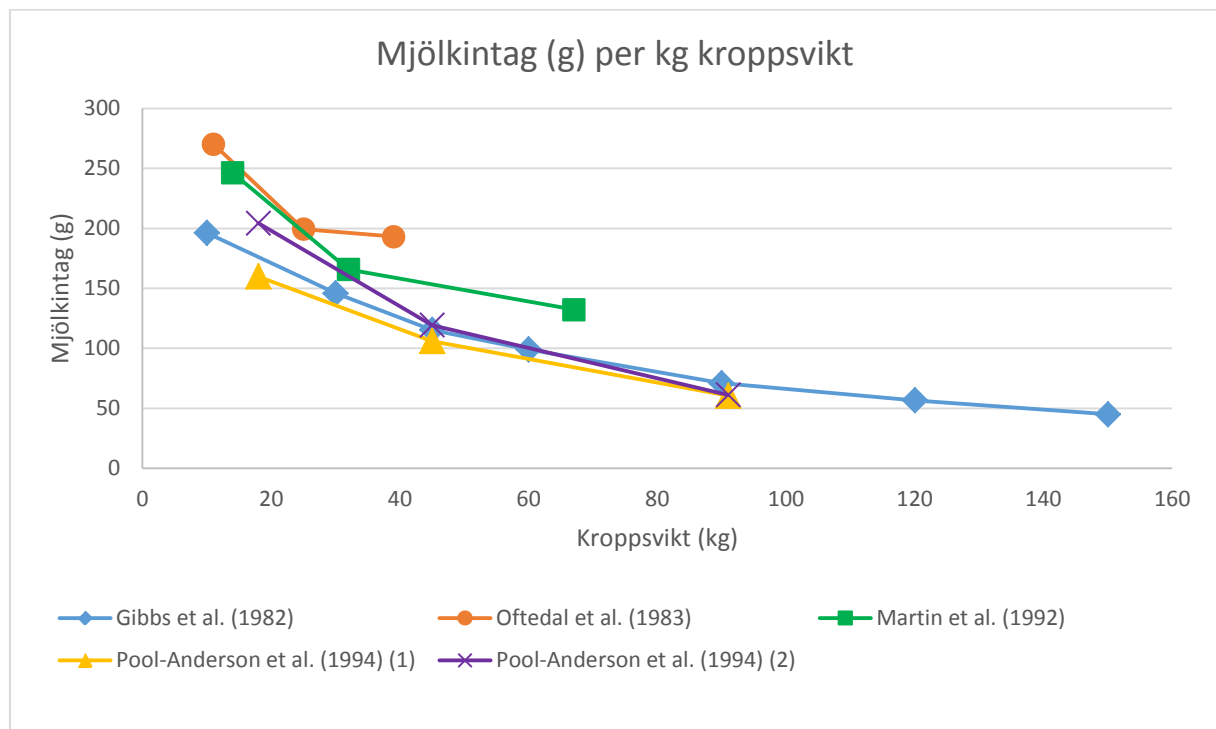
Med denna metod separeras sto och föl från varandra under en tid så att fölet inte kan dia. Fölet vägs innan det släpps ihop med stoet och tillåts dia, och vägs direkt efteråt igen. Skillnaden i vikt antas vara mjölkproduktion hos stoet. Mängden mjölk som produceras under en tre timmarperiod bestäms genom skillnaden i fölets vikt före och efter diande (Gibbs et al., 1982; Pool-Anderson et al., 1994). Pool-Anderson *et al.* (1994) dubblade värdena under tolv timmar för att få ett värde på hela dygnet, medan Gibbs *et al.* (1982) gjorde två tolvtimmarsspass dag och nattetid.

Mjölkmängden minskade från cirka 196,3 g/kg kroppsvikt i medelvärde till 45 g/kg kroppsvikt mellan dag tio och 150 för Gibbs *et al.* (1982), se figur 1. Mängden mjölk var högre om stoet hade haft föl tidigare, och om stona fick en foderstat med sojamjöl jämfört med en foderstat med sojamjöl och urea (Gibbs et al., 1982). Även Pool-Anderson *et al.* (1994) som jämförde skillnader i mjölkproduktion mellan ston som fick föl för första gången och ston som haft föl tidigare kunde visa en skillnad i högre daglig produktion i början av laktationen mellan grupperna, 160 och 204,4 g/kg kroppsvikt, jämfört med senare laktation, 60,5 och 61,2 g/kg kroppsvikt, där det inte var någon signifikant skillnad mellan grupperna. Skillnaden mellan de två grupperna i början av laktationen kunde bero på skillnaden i stonas ålder (6,5 respektive 10,8 år i medel) och fölets storlek som var mindre hos ston som fölade första gången, eftersom äldre ston får större föl och producerar därmed mer mjölk enligt Pool-Anderson *et al.* (1994).

Märkning med tritierat vatten

Tritierat vatten är vanligt vatten som innehåller tritium. Det är en radioaktiv isotop av väte och har ersatt en väteatom i en vattenmolekyl. För att uppskatta mängden vatten som finns i kroppen och i cellerna hos ett djur injiceras en känd mängd tritierat vatten i djuret och tillåts att ekvibrera med det vatten som finns i kroppen och cellerna (McDonald et al., 2010). För att mäta mjölkintag hos föl kan stoet injiceras med tritierat vatten vilket kommer att jämnas ut sig med vattnet i kroppen inklusive mjölken. Skillnaden i tritiumkoncentration hos fölet som mäts med blodprov härrör från mängden mjölk som intagits (Martin et al., 1992).

Martin *et al.* (1992) fann signifikanta skillnader i mjölkintag hos föl beroende på ålder. Vid 11-18 dagars ålder konsumerade fölen i medel 246,4 g/kg kroppsvikt, 165,9 g vid 30-44 dagars ålder och 132,3 g vid 60-74 dagars ålder. Den första tidsperioden användes åtta föl och de senare perioderna tio föl. Den första perioden antogs mjölk vara den enda vätskekällan, senare kunde fölen även få i sig vatten (Martin *et al.*, 1992). Även Oftedal *et al.* (1983) visade skillnader i mjölkintag beroende på åldern hos fölet. Vid elva dagar drack föl i medel 270,3 g/kg kroppsvikt, 199,5 g vid 25 dagar och 193,2 g vid 39 dagars ålder.



Figur 1. Mjölkinntag (g) per kg kroppsvikt. Studierna av Martin *et al.* (1992) och Pool-Anderson *et al.* (1994) (1: ston med första föl, 2: ston med tidigare föl) angav sina resultat i intervall. Alla studier hade signifikanta skillnader i mjölkinntag mellan mätdagar och grupper med säkerhet ($P < 0,05$) eller lägre.

Förändringar i mjölkens komposition under laktationen

Mjölk uppfyller alla näringsbehov hos ungen efter födseln. Viktökningen hos unga djur består mest av protein, mineraler och vatten. Därför används det mesta av proteinet i mjölken för tillväxt, medan fett och laktos används till energi. Hos djurarter som har en snabb, tidig tillväxt kan detta ses i mjölkens komposition då de tenderar att ha relativt höga protein- och mineralhalter, se tabell 2. Föl dubblar sin kroppsmassa på 50-60 dagar, jämfört med smågrisar som gör det på en vecka (Sjaastad *et al.*, 2010).

I tabell 2 finns en jämförelse mellan olika studier som beskriver näringsinnehåll i stonmjölk (Ullrey *et al.*, 1966; Gibbs *et al.*, 1982; Oftedal *et al.*, 1983; Martin *et al.*, 1992). Författarna hade mellan fem och 14 ston i studierna och tog mjölkprover från tre till sju tillfällen efter fölning. Gemensamt för alla studierna var att energimängden och TS-, fett- och proteinhalter minskade ju längre tid efter fölning som provet togs, och att sockerhalten steg med tiden. Det var stora variationer mellan studiernas uppmätta fetthalter, från $1,10 \pm 0,090$ % (medelvärde \pm

SD) och $1,5 \pm 0,15$ vid elva och tio dagar hos Martin *et al.* (1992) respektive Gibbs *et al.* (1982) till $1,74 \pm 0,127$ % och $2,0 \pm 0,1$ % vid tio och åtta dagar i Oftedal *et al.* (1983) respektive Ullrey *et al.* (1966). Oftedal *et al.* (1983) nämner en studie som visade att fetthalt i stömjölk hade gått från 0,15 % i den första mjölken till 3,5–7,2 % i den sista mjölken under en mjölkningssession. Oftedal *et al.* (1983) injicerade sina ston med oxytocin innan de handmjölkades samtidigt som fölen diade, medan i de andra studierna användes inget oxytocin. Förutom fetthalten var det stor variation i uppmätta sockerhalter mellan studierna.

Tabell 2. Näringsinnehåll i stömjölk, medelvärde \pm SD

| Författare, metod | Ras, ålder | Föregående laktationer | Antal ston | Laktationsstadie | Bruttoenergi, MJ/kg | TS-halt, % | Proteinhalt, % | Fetthalt, % | Socker, % |
|--|--|------------------------|------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ullrey <i>et al.</i> , 1966, handmjölkning | Quarter och Arabiskt fullblod, 4-13 år | 0-8 | 7 resp. 3 | 8 d | $2,47 \pm 0,84$ | $11,5 \pm 0,3$ | $3,1 \pm 0,1$ | $2,0 \pm 0,1$ | $5,9 \pm 0,2$ |
| | | | | 3 v | $2,34 \pm 0,84$ | $11,3 \pm 0,2$ | $2,7 \pm 0,1$ | $2,0 \pm 0,1$ | $6,1 \pm 0,1$ |
| | | | | 5 v | $2,47 \pm 0,84$ | $11,2 \pm 0,3$ | $2,7 \pm 0,1$ | $2,0 \pm 0,1$ | $5,7 \pm 0,2$ |
| | | | | 2 m | $2,18 \pm 0,84$ | $10,3 \pm 0,1$ | $2,2 \pm 0,1$ | $1,6 \pm 0,2$ | $6,1 \pm 0,2$ |
| | | | | 3 m | $2,18 \pm 0,84$ | $10,4 \pm 0,2$ | $2,0 \pm 0,0$ | $1,4 \pm 0,2$ | $6,6 \pm 0,1$ |
| | | | | 4 m | $2,05 \pm 0,84$ | $10,0 \pm 0,6$ | $2,0 \pm 0,1$ | $1,3 \pm 0,1$ | $6,5 \pm 0,1$ |
| Gibbs <i>et al.</i> , 1982, handmjölkning | Quarter, 5-18 år | Ej angett | 14 | 10 d | - | $11,0 \pm 0,13$ | $2,7 \pm 0,09$ | $1,5 \pm 0,16$ | - |
| | | | | 30 d | - | $10,8 \pm 0,07$ | $2,3 \pm 0,04$ | $1,1 \pm 0,12$ | - |
| | | | | 45 d | - | $10,5 \pm 0,07$ | $2,2 \pm 0,04$ | $1,6 \pm 0,21$ | - |
| | | | | 60 d | - | $10,4 \pm 0,08$ | $2,1 \pm 0,04$ | $1,4 \pm 0,18$ | - |
| | | | | 90 d | - | $10,3 \pm 0,20$ | $2,0 \pm 0,04$ | $1,5 \pm 0,22$ | - |
| | | | | 120 d | - | $10,2 \pm 0,10$ | $1,9 \pm 0,03$ | $1,0 \pm 0,24$ | - |
| Oftedal <i>et al.</i> , 1983, handmjölkning + oxytocin | Engelskt fullblod, 11-20 år | 1-9 | 5 | 10-11 d | $2,45 \pm 0,33$ | $11,6 \pm 0,11$ | $2,64 \pm 0,140$ | $1,74 \pm 0,127$ | $6,82 \pm 0,142$ |
| | | | | 17 d | $2,40 \pm 0,82$ | $11,3 \pm 0,19$ | $2,34 \pm 0,63$ | $1,78 \pm 0,236$ | $6,89 \pm 0,050$ |
| | | | | 24-25 d | $2,17 \pm 0,53$ | $10,6 \pm 0,11$ | $2,08 \pm 0,083$ | $1,35 \pm 0,128$ | $6,85 \pm 0,092$ |
| | | | | 31-33 d | $2,14 \pm 1,06$ | $10,6 \pm 0,21$ | $1,92 \pm 0,096$ | $1,38 \pm 0,220$ | $6,84 \pm 0,207$ |
| | | | | 38-40 d | $2,09 \pm 1,11$ | $10,6 \pm 0,68$ | $1,96 \pm 0,122$ | $1,19 \pm 0,224$ | $6,93 \pm 0,093$ |
| | | | | 45-47 d | $2,08 \pm 0,57$ | $10,4 \pm 0,09$ | $1,83 \pm 0,045$ | $1,27 \pm 0,130$ | $6,88 \pm 0,109$ |
| Martin <i>et al.</i> , 1992, handmjölkning | Engelskt fullblod, ej angett | >1 | 8 | 11 d | $2,02 \pm 0,051$ | $10,61 \pm 0,138$ | $2,66 \pm 0,055$ | $1,10 \pm 0,090$ | $5,88 \pm 0,057$ |
| | | | | 41 d | $1,96 \pm 0,045$ | $10,36 \pm 0,123$ | $2,14 \pm 0,049$ | $1,06 \pm 0,080$ | $6,38 \pm 0,051$ |
| | | | | 71 d | $1,89 \pm 0,045$ | $10,13 \pm 0,123$ | $1,88 \pm 0,049$ | $0,86 \pm 0,080$ | $6,35 \pm 0,051$ |

I tabell 3 finns mineralinnehåll i stömjölk jämfört mellan olika studier (Ullrey *et al.*, 1966; Schryver *et al.*, 1986). Deras resultat är likartade förutom när det gäller fosforhalterna vilka var dubbelt så höga hos Schryver *et al.* (1986) under nästan alla mättillfällen. Även här hade författarna olika antal ston med, dessutom hade Schryver *et al.* (1986) inte lika antal ston med under hela studien. Mellan laktationsstadie nio och 17 veckor undersökte Schryver *et al.* (1986) mjölk från endast två ston vilket borde ha gett en stark individuell påverkan från stona på resultatet, till skillnad från Ullrey *et al.* (1966) som undersökte mjölken från tio ston under hela studiens gång. Schryver *et al.* (1986) injicerade oxytocin innan de mjölkade stona men det är oklart ifall mineralmängderna i stömjölk kan variera som fetthalt beroende på om hela juvret mjölkas ut.

Tabell 3. Mineralinnehåll i stomjolk, medelvärde \pm SD

| Författare, metod | Ras, ålder | Föregående laktationer | Antal ston | Laktationsstadie | Ca, $\mu\text{g/g}$ | P, $\mu\text{g/g}$ | Mg, $\mu\text{g/g}$ | Na, $\mu\text{g/g}$ | Cu, $\mu\text{g/g}$ | Zn, $\mu\text{g/g}$ |
|---|--|------------------------|------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Ullrey et al., 1966, hand-mjölknings | Quarter Och Arabiskt Fullblod, 4-13 år | 0-8 | 7 resp. 3 | 8 d | 1278 \pm 52 | 441 \pm 10 | 94 \pm 6 | 238 \pm 13 | - | - |
| | | | | 3 v | 1261 \pm 35 | 391 \pm 7 | 68 \pm 11 | 185 \pm 6 | - | - |
| | | | | 5 v | 1110 \pm 29 | 325 \pm 13 | 63 \pm 4 | 188 \pm 8 | - | - |
| | | | | 2 m | 905 \pm 35 | 285 \pm 11 | 49 \pm 3 | 203 \pm 15 | - | - |
| | | | | 3 m | 708 \pm 18 | 243 \pm 6 | 40 \pm 3 | 174 \pm 6 | - | - |
| | | | | 4 m | 614 \pm 28 | 216 \pm 7 | 43 \pm 2 | 161 \pm 3 | - | - |
| Schryver et al., 1986, hand-mjölknings + oxytocin | Engelskt fullblod, 11-20 år | 1-9 | 4 | 1 v | 1345 \pm 66 | 943 \pm 46 | 118 \pm 10 | 237 \pm 48 | 0,85 \pm 0,40 | 3,1 \pm 0,67 |
| | | | | 2 v | 1317 \pm 130 | 866 \pm 61 | 108 \pm 10 | 196 \pm 80 | 0,69 \pm 0,30 | 2,7 \pm 0,46 |
| | | | | 3 v | 1160 \pm 116 | 742 \pm 42 | 92 \pm 5 | 184 \pm 46 | 0,42 \pm 0,16 | 2,4 \pm 0,82 |
| | | | | 4 v | 1070 \pm 138 | 659 \pm 58 | 86 \pm 8 | 161 \pm 69 | 0,55 \pm 0,25 | 2,2 \pm 0,54 |
| | | | | 5 v | 919 \pm 101 | 615 \pm 38 | 74 \pm 8 | 184 \pm 68 | 0,46 \pm 0,24 | 1,8 \pm 0,40 |
| | | | | 6 v | 931 \pm 132 | 593 \pm 68 | 69 \pm 7 | 184 \pm 68 | 0,41 \pm 0,08 | 2,1 \pm 0,43 |
| | | | | 7 v | 896 \pm 84 | 600 \pm 55 | 63 \pm 8 | 161 \pm 46 | 0,34 \pm 0,10 | 2,0 \pm 0,49 |
| | | | | 8 v | 831 \pm 107 | 574 \pm 39 | 58 \pm 8 | 138 \pm 23 | 0,29 \pm 0,11 | 1,9 \pm 0,30 |
| | | | 2 | 9-10 v | 878 \pm 14 | 580 \pm 29 | 56 \pm 8 | 180 \pm 57 | 0,22 \pm 0,05 | 1,9 \pm 0,21 |
| | | | | 12-14 v | 779 \pm 78 | 550 \pm 64 | 49 \pm 5 | 115 \pm 0 | 0,12 \pm 0,06 | 1,7 \pm 0,56 |
| | | | | 15-17 v | 700 \pm 51 | 540 \pm 42 | 43 \pm 2 | 115 \pm 0 | 0,28 \pm 0,07 | 1,8 \pm 0,53 |

I tabell 4 finns det genomsnittliga närings- och mineralinnehållet i stomjolk beräknat utifrån studierna i tabell 2 och 3 vid två laktationsstadier. Vid omvandling av bruttoenergi till smältbar energi användes smältbarhetskoefficienten 96,5 % för energi som beräknades fram i omsättningsförsök av Spörndly E. och R. (1977) för 2 %-ig mjölk.

Tabell 4. Beräknade medelvärden \pm SD av mängd och energi- och näringsinnehåll i stomjolk

| Laktation -stadie | Mängd, kg | Smältbar energi, MJ/kg | Protein-halt, % | Fett-halt, % | Ca, $\mu\text{g/g}$ | P, $\mu\text{g/g}$ | Na, $\mu\text{g/g}$ | Cu, $\mu\text{g/g}$ | Zn, $\mu\text{g/g}$ |
|-------------------|-----------|------------------------|-----------------|----------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 8-11 d | 11,8 | 2,23 \pm 0,2 | 2,78 \pm 0,2 | 1,59 \pm 0,3 | 1312 \pm 33,5 | 692 \pm 251 | 238 \pm 0,5 | 0,85 \pm 0,4 | 3,10 \pm 0,7 |
| 8 v | 13,5 | 1,98 \pm 0,1 | 2,01 \pm 0,1 | 1,28 \pm 0,3 | 868 \pm 37 | 130 \pm 145 | 171 \pm 32,5 | 0,29 \pm 0,1 | 1,90 \pm 0,3 |

Komposition i mjölkersättningar

I tabell 5 jämförs näringsinnehåll i mjölkersättningar från olika märken. Råproteinhalt och kopparmängd varierar mest mellan dem. Råproteinhalten varierar från 26 % hos Equilac till 21 % i Salvanas produkt, och kopparmängden varierar mellan 25 mg/kg hos Equilac till 3,1 mg/kg i Kraftts produkt.

Tabell 5. Närings- och energivärden per kg TS för tre kommersiella mjölkersättningar

| Märke | Smältbar energi, MJ | Råprotein % | Råfett % | Ca % | P % | Mg % | Na % | Cu mg/kg | Zn mg/kg |
|----------------------|---------------------|-------------|----------|------|------|------|------|----------|----------|
| Equilac ¹ | 18,7 | 26 | 12 | 1,2 | 0,76 | 0,2 | 0,46 | 25 | 50 |

| | | | | | | | | | |
|--|-------------------|------|------|---|-----|---|------|----|----|
| Innehåll: Fettfylld skummjolk, vasslepulver, fettriikt vasslepulver, dextros monohydrat | | | | | | | | | |
| Krafft ² | 16,7 ⁴ | 22,5 | 14,5 | 1 | 0,9 | - | 3,1 | - | |
| Innehåll: Skummjolkspulver, vasslepulver, vegetabilisk olja från kokos och palm, dextros, förklistrad vetestärkelse, laktosreducerat vasslepulver. | | | | | | | | | |
| Salvana ³ | - | 21 | 13 | 1 | 0,8 | - | 0,55 | 10 | 40 |
| Innehåll: Skummjolkspulver, avsockrat vasslepulver, glukos, raffinerad palmolja, vasslepulver, raffinerad kokosolja, raffinerad solrosolja. | | | | | | | | | |
| ¹ Brogaarden® (2013) ² Krafft® (2015a) ³ Salvana® (2015) ⁴ Angett i omsättbar energi av tillverkaren | | | | | | | | | |

I tabell 6 och 7 anges det skattade näringsintaget i stomjolk vid två laktationstillfällen framräknat med data om medelvärdet av näringsinnehåll per kg från tabell 4 och medelintag av stomjolk hos föl beräknat från data i figur 1. Det jämförs med de skattade näringsintagen per dag för respektive mjölkersättning i de mängder som ska ges enligt deras utfodringsanvisningar och näringsvärden från tabell 5. Det jämförs även med skattade näringsintag av mellanmjolk (Livsmedelsverket, 2015). Näringsvärdena i tabell 5 anges per kg TS men har inte räknats om till kg uppblandad mjölkersättning eftersom TS-halten uppgår till 96,5 % och 95,5 % för Equilac respektive Krafft vilket ger marginella skillnader i näringsvärden i uppblandad ersättning. Mängden ersättning som skulle ges samma dagar beräknades efter respektive märkes broschyrer eller hemsidor och om instruktionerna angav ett intervall eller vecka istället för en exakt dag valdes det intervall eller vecka som låg närmast. Energi anges i MJ/kg, protein- och fetthalt i procent och övriga i mg/kg.

Tabell 6. Jämförelse mellan näringsinnehåll i de mängder stomjolk som intas av föl i medelvärde vid åttonde laktationsdagen med tillverkarnas angivna mängder mjölkersättning som ska ges och mellanmjolk

| | Mängd, kg | Energi, MJ | Protein-mängd, g | Fett-mängd, g | Ca, g | P, g | Mg, g | Na, g | Cu, mg | Zn, mg |
|-------------|-----------|------------|------------------|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| Stomjolk | 11,75 | 26,2 ± 2,4 | 326 ± 2,2 | 191 ± 4,3 | 16,5 ± 1,5 | 8,9 ± 3,8 | 1,3 ± 0,2 | 2,9 ± 0,2 | 9 ± 4 | 36 ± 7 |
| Equilac | 14,4 | 35 | 487 | 225 | 22,5 | 14,2 | 3,7 | 8,6 | 47 | 94 |
| Krafft | 6,5 | - | 394 | 254 | 17,5 | 15,8 | - | - | 5 | - |
| Salvana | 12 | - | 378 | 234 | 18 | 14,4 | - | 9,9 | 18 | 72 |
| Mellanmjolk | 11,75 | 23,2 | 419 | 176 | 14,4 | 12,2 | 1,3 | 4,7 | - | 50 |

Tabell 7. Jämförelse mellan näringsvärden i de mängder stomjolk som intas av föl i medelvärde vid åttonde laktationsveckan med tillverkarnas angivna mängder mjölkersättning som ska ges och mellanmjolk

| | Mängd, kg | Energi, MJ | Protein-mängd, g | Fett-mängd, g | Ca, g | P, g | Mg, g | Na, g | Cu, mg | Zn, mg |
|-------------|-----------|------------|------------------|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| Stomjolk | 13,5 | 26,8 ± 1,6 | 271 ± 2,0 | 172 ± 3,7 | 11,7 ± 4,9 | 5,8 ± 1,9 | 0,7 ± 0,1 | 2,3 ± 0,4 | 4 ± 1 | 26 ± 3 |
| Equilac | 14,75 | 35,5 | 494 | 228 | 22,8 | 14,4 | 3,8 | 8,74 | 48 | 95 |
| Krafft | 9 | | 450 | 290 | 20 | 18 | - | - | 6 | - |
| Salvana | 15,6 | | 479 | 296 | 22,8 | 18,2 | - | 12,5 | 23 | 91 |
| Mellanmjolk | 13,5 | 26,7 | 482 | 203 | 16,5 | 14,0 | 1,5 | 5,4 | - | 58 |

Kilopriserna för de olika ersättningarna har räknats ut från respektive märkes hemsida. Equilacs förpackningar om 10 kg köps för 799 DKK vilket blir 99,83 kr/kg. Salvana kan köpas i säckar om 25 kg för 100 € vilket blir 37,28 kr/kg. Krafft kan köpas i 5 kg hinkar på Granngården för 389 kr vilket blir 77,8 kr/kg, eller i säckar om 25 kg direkt från Lantmännen med kilopriset 29,34 kr (prisuppgift från Lantmännen, 2014-10-17).

Utfodring av föl

Utfodringsrekommendationer

Näringsbehov hos föl och rekommendationer för utfodring av dem har baserats på slutsatser som dragits av mjölkkonsumtion, di-beteende och stommjölkens näringsvärde. Individuella variationer av dessa ger därmed en grov uppskattning av vad ett föl egentligen har för näringsintag (Buechner-Maxwell, 2005).

Utfodringsrekommendationer för hästar finns bland annat från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och är en sammanställning av bland annat näringsbehov. Principerna för beräkning av näringsbehov har utarbetats gemensamt i de nordiska länderna och bygger på de franska, holländska och amerikanska systemen (Jansson, 2013). I SLUs rekommendationer går det att räkna ut föls underhållsbehov i energi upp till sex månaders ålder genom formeln $0,63 \times V^{0,75}$ MJ omsättbar energi där V = aktuell vikt. Om det inte finns tillgång till en våg kan unghästens kroppsvikt avläsas i en tabell om dess beräknade vuxenvikt är känd. Tillväxtbehovet i energi beräknas med formeln daglig tillväxt (kg) $\times [1350 + 67,94 \text{ ålder (mån)} - 1,093 \times \text{ålder}^2 \text{ (mån)}] \times 13,45 \div 1000$ MJ (Jansson, 2013).

Tillväxt och utveckling av den unga hästen styrs främst av genetik samt energi- och proteinintaget. Hos det diande fölet beror tillväxt mest på mjölkproduktionen hos stoet under den tidiga laktationen, och på eventuellt kraftfoder till fölet under den senare laktationen (Ott, 2005). Energibehovet delas in i underhåll och tillväxt vilket tillsammans bidrar till fölets totala behov. Underhållsbehovet inkluderar energin som krävs för kroppens grundläggande funktioner, rörelser och beteende. Underhållsbehovet kan därmed variera om hästen går på bete eller står på box. Genom att begränsa energiintaget hos unga djur bromsas tillväxttakten inklusive den hastighet som vilket skelettet mineraliseras. Om energiintaget ökar, så ökar behovet av andra näringsämnen som är nödvändiga för optimal benutveckling och mineralisering (Ott, 2005).

Proteinbehov för föl under tre månaders ålder är inte nämnt i de svenska utfodringsrekommendationerna och anledningen till det är enligt redaktören till dem (Jansson, A., personligt meddelande) till viss del att rekommendationerna är för friska, normala hästar. Det avråds från att vänja av föl tidigt från modern eftersom det finns risk för beteendestörningar och digestionsrubbningsar, vilket gör att underlaget för rekommendationer till unga föl inte är så stort. Dessutom finns det lite information om omständigheterna kring till exempel förlust av moder eller utfodring vid sjukdom som i så fall skulle göra det intressant att veta mer om utfodring av föl. Vad som skulle ha kunnat göras är att indirekt skatta föls proteinbehov genom att mäta daglig tillväxt och beräkna hur stor del av den som består av protein via slaktdatainformation eller att uppskatta behovet genom att titta på stommjölkens innehåll. Genom att använda känd data om näringsinnehåll i stommjölk kan proteinbehovet för nyfödda föl extrapoleras till strax över 13 g smb rp/MJ (Jansson, A., personligt meddelande).

Tillväxt hos moderlösa föl

Flera studier visar att tillväxten saktas ner men inte stoppas helt av näringsrestriktion, och att föl har en förmåga att kompensera perioder av låg tillväxt när näringsresurserna blir större (Becvarova & Buechner-Maxwell, 2012). Tillväxtkompensation är möjlig eftersom tillväxtzonerna i benen sluts senare hos sådana föl. Unghästar som hade fått en restriktiv utfodring i syfte att sakta ner tillväxten hade öppna tillväxtzoner i benen vid 18 månaders ålder, medan de hade slutits hos kontrollgruppen som hade tillåtits växa normalt (Ellis & Lawrence 1978). Dock så är tillväxtkompensation endast möjlig om en korrigering av foderstaten sker (Becvarova & Buechner-Maxwell, 2012). I Ellis och Lawrences (1978) studie gjordes foderstatskorrigeringen vid ett års ålder då alla hästar i studien fick fri tillgång till foder, vilket huvudsakligen bestod av gräs.

Cymbaluk *et al.* (1993) gjorde försök som undersökte tillväxt mellan moderlösa föl som fick mjölkersättning och en kontrollgrupp som fortsatte dia sina mammor. Fölen som drack ersättning visade 12-28 % lägre viktökning upp till två månaders ålder jämfört med kontrollgruppen. Författarna uppskattade det procentuella näringsinnehållet i stommjölk, dock inte energi, och jämförde det med innehållet i sina mjölkersättningar vilket kan ses i tabell 8. Morfometrisk mätningar gjordes varje vecka och utifrån dessa ansågs det att de även hade mindre muskelmassa, men skillnaden i både muskelmassa och kroppsvikt var utjämnad vid fyra månaders ålder. Inga skelettavvikelse hittades vid sex månaders ålder som var relaterade till diet.

Tabell 8. Jämförelse mellan stommjölk och mjölkersättningar från Wet Nurse® av Cymbaluk *et al.* (1993)

| | Protein | Fett | Ca | P | Na |
|------------------------|---------|-------|---------|---------|---------|
| Stommjölk ¹ | 17-23 | 11-15 | 0,6-1,3 | 0,2-0,5 | 0,2-0,5 |
| Standardersättning | 20,58 | 19,15 | 0,77 | 0,66 | 0,53 |
| Surgjord ersättning | 19,15 | 14,21 | 0,88 | 0,73 | 0,54 |

¹Uttryckt som % av TS

Diskussion

Olika komponenter i stommjölk har varierande halter beroende på mjölmängden och hur långt gången laktationen är, likaså ökar enzymer och mikrobartrikedom i föls tarmkanal med åldern och visar på en anpassning till ändringarna i mjölkkomposition och ses vid en tid då de börjar äta annat än mjölk (Earing *et al.*, 2012). Ett sådant exempel är laktos som har ökande halter i mjölken direkt efter fölning upp till tre månader efter fölning och motsvarande enzym laktas som finns kvar i fölets tarmkanal till fyra månaders ålder. Att laktos/laktas-nivåerna följer varandra på det sättet tyder på att föl är anpassade till mjölk som huvudsaklig föda, och när föl sedan börjar födosöka efter annat än mjölk minskar behovet av laktas. Enzymer som maltas och sukras som spjälkar socker ökar i mängd ju mer gräs fölet äter och visar på en

anpassning till fölets ändrade födointag. Mikrobkoloniseringen hos föl ser ut att sammanfalla med tidpunkten då halterna av cellobiohydrolas minskar, vilket skulle kunna betyda att cellulosanedbrytande bakterier tar över efter att det cellulosanedbrytande enzymet försvinner. Crowell-Davis *et al.* (1985) såg att föl till största delen åt samtidigt som deras mödrar och det borde innebära att de äter likartade födoämnen och får i sig samma sorts mikrober. Dessutom ägnar sig föl åt koprofagi, det vill säga att de äter träck från företrädesvis sin moder vilket kan ha den viktiga funktionen att bidra till etableringen av en mikroflora i tarmen (Earing *et al.*, 2012). Inga studier hittades om hur mikrobkolonisering hos moderlösa föl ser ut. Något som därför vore intressant att jämföra är hur mikrobkoloniseringen ser ut hos gruppållna, moderlösa föl jämfört med moderlösa föl som hålls i flockar med äldre hästar. Om moderlösa föl har ett annat ätbeteende eftersom de inte har vuxna förebilder att lära sig av eller inte har sin moder kvar vilket gör att de kan utöva koprofagi kanske mikrobkolonisering ser annorlunda ut. Det skulle också vara intressant ifall probiotika till moderlösa föl skulle hjälpa om det finns en skillnad i mikrobkolonisering jämfört med normala föl.

Det var stora skillnader mellan de olika studiernas resultat när de mätte mjölkintag hos föl. Gibbs *et al.* (1982) och Pool-Anderson *et al.* (1994) skrev att de mätte mjölkproduktion hos stona medan de andra två skrev att de mätte mjölkintag hos fölen. Huruvida detta är anledningen till olikheterna mellan studierna är oklart eftersom det brukar antas att föl konsumerar all mjölk som stoet producerar. Med väg-dia-väg metoden erhöles lägst mängd, från 196,3 g/kg kroppsvikt vid tio dagar hos ston med sitt första föl i studien av Pool-Anderson *et al.* (1982) till 270,3 g/kg kroppsvikt vid elva dagar med tritierat vatten hos Oftedal *et al.* (1992). Väg-dia-väg metoden är mer simpel och enkel att utföra, men också mindre precis än märkning med tritierat vatten vilket kan vara orsaken till skillnaderna mellan studierna. Oftedal *et al.* (1983) jämförde sina resultat med Gibbs *et al.* (1982) och hade hypotesen att perioden på tre timmar som fölen var åtskilda från stona var så lång att den minskade mjölkkonsumtionen hos fölen och att det var orsaken till de lägre resultaten. Denna hypotes stärks av att Cymbaluk *et al.* (1993) i sin studie kunde se att de moderlösa fölen avslutade sina måltider tidigare när antalet måltider minskade och volymen ersättning ökade, vilket skulle tyda på att fölen har en begränsning i mjölkintag som beror på magsäckens storlek. I studierna användes antingen Quarterhästar eller Engelskt fullblod så det är möjligt att det finns rasskillnader i hur mycket mjölk de producerar beroende på hur stora fölen är i respektive ras. Åldern på stona var inte angivet hos Martin *et al.* (1992) men de hade haft föl tidigare, i de andra studierna var stona mellan fem och tretton år. Pool-Anderson *et al.* (1994) tittade specifikt på skillnader i mjölkproduktion mellan ston som haft föl tidigare och ston som fick sitt första föl, och där gick det att se en tydligt större produktion hos ston som haft föl tidigare. Vid varmt väder kan stona ha druckit mer vatten och fölen diat mer för att temperaturreglera. Endast Martin *et al.* (1992) berättade vart studien genomfördes vilket var i sydvästra Queensland, Australien, där medelvärdet för den högsta temperaturen var 30°C. En möjlig förklaring till de olika resultaten kan då vara att de högre mängderna i två av studierna berodde på att de använde tritierat vatten, använde ston som haft föl tidigare och av en ras som får större föl och att studierna utfördes i ett varmare klimat än de andra två.

Oftedal *et al.* (1983) hade hälften så många ston som Ullrey *et al.* (1966) och Martin *et al.* (1992), och nästan en tredjedel av antalet ston som Gibbs *et al.* (1982) vid undersökning av mjölkkomposition. Det togs även olika antal prov i studierna, från tre gånger hos Martin *et al.* (1992) till sju gånger hos Gibbs *et al.* (1982) och Oftedal *et al.* (1983). Författarna till studierna tog olika antal prover och på olika dagar efter fölning vilket begränsar möjligheten att jämföra dem. Antalet ston kunde vara ganska lågt, och det kan ha påverkat resultatet. Med fler ston och mätningar varje dag eller vid samma tidpunkter hade data blivit mer säkert och komplett, och även lättare att jämföra. Oftedal *et al.* (1983) injicerade oxytocin innan de tog mjölkprovet för att underlätta urmjölkning av juvret medan fölen diade på den ena spenen. I de andra studierna gjordes inte det, utan de tog sina mjölkprover i samband med att fölet diade. Fetthalt och sockerhalt varierade mest mellan studierna, och eftersom fetthalt har en stor variation beroende på om hela juvret mjölkas ur så ger oxytocininjektion ett säkrare resultat.

Grovtarmen blir nästan aldrig färdigvuxen i storlek eller längd. Att den växer fortare vid avvänjning och en period efteråt (Frape, 2010) visar på flexibilitet. Moderlösa föl borde därför vara beroende av hur snabbt dessa förändringar kan ske. Ett föl som förlorar sin moder vid födseln kan troligtvis inte ställa om till en gräsdiet direkt, men för föl som är lite äldre när de blir moderlösa kanske det går att inducera sådana förändringar av tarmkanalen tidigare, men studier med den inriktningen saknas än så länge. Stomjolk innehåller tillväxtfaktorer som stimulerar sådan utveckling av tarmkanalen (Cymbaluk & Laarveld, 1996). Att moderlösa föl som föds upp på mjölkersättning har lägre värden av dessa tillväxtfaktorer är logiskt, dock borde de ha samma, om inte större, behov av dem för att deras tarmkanal ska mogna och de ska kunna påbörja sin diet med grovfoder tidigare. Burrin *et al.* (1996) som gav en grupp smågrisar mjölkersättning med tillsatt IGF-1 såg att de hade högre villi i jejunum och högre tunntarmsvikt än smågrisar som inte fick IGF-1, vilket visar att det har en funktion i tarmutvecklingen. Att skillnaden i serumkoncentrationer hos föl kvarstod så länge som ett år i Cymbaluk & Laarvels (1996) studie är ett bekymmer och det bör ses över om det är möjligt att få med sådana tillväxtfaktorer i mjölkersättning för moderlösa föl.

Mängderna ersättning som ska ges till fölen vid de olika åldrarna varierar stort mellan de olika märkena, se tabell 6 och 7. Allra minst ska ges om man använder Kraffts produkt, 6,5 respektive 9 kg jämfört med Salvanas 12 och 15,6 kg som det ska ges mest av. Under sin första levnadsvecka diar ett föl sin moder upp till sju gånger i timmen och frekvensen minskar ju äldre fölet blir (Tateo *et al.*, 2013). Det skulle kunna finnas en risk för att digestionsrubbningar och beteendestörningar uppstår om mängden ersättning skiljer sig åt för mycket från vad ett föl skulle dia från sin moder eller om antalet givor per dag är färre än hur ofta ett föl normalt diar. Det genomsnittliga kilopriset varierar även det stort. Equilac kostar mest per kg eftersom det säljs i förpackningar om 10 kg medan de andra kan köpas i säckar om 25 kg. En liter mellanmjölk från Arla kunde köpas för 8,70 kr den elfte juni 2015 och dess ts-halt kan beräknas till 10,6 % baserat på data från Livsmedelsdatabasen (2015). Om priset för mellanmjölk korrigeras till per kg ts skulle det kosta ca 82 kr/kg, och därmed skulle endast Equilac vara dyrare. Näringsvärdena i stomjolk minskar ju längre laktationen går medan alla ersättningar har ökande näringsvärden. Protein- och fettmängderna i ersättningarna var alla

långt över de som finns i stommjölk vid båda laktationsstadierna och skillnaderna blev större vid åttonde laktationsveckan. Alla näringsvärden i mellanmjölk utom natriummängden var inom 2 SD från stommjölkens näringsvärden vid åtta laktationsdagar. Vid åttonde laktationsveckan hade fett-, magnesium, natrium och zinkmängderna i mellanmjölk stigit till 6 SD eller mer än stommjölk. Kalciummängderna i ersättningarna stämde mest överens vid åttonde laktationsdagen. Till den åttonde laktationsveckan hade kalciummängderna ökat i ersättningarna medan de minskat i stommjölk. De övriga mineralmängderna i ersättningarna var alla mycket högre än de i stommjölk, bortsett från kopparmängderna i Krafft som fanns inom en SD vid åttonde laktationsdagen och strax över en SD vid åttonde laktationsveckan. För mycket zink i foderstaten stör upptaget av koppar (Eamens et al., 1984) och två av ersättningarna och hade zinkmängder högt över de som finns i stommjölk, medan mellanmjölk var inom en SD vid åttonde laktationsdagen men hade ökat till nästan 10 SD mer till åttonde laktationsveckan. IGF-1 finns i höga nivåer i kommjölk (Nielsen et al., 2011), så därför skulle det kunna ges till unga föl för att stimulera tarmutvecklingen såsom stommjölk gör. Dock är vissa mineralmängder i mellanmjölk högre än de i stommjölk vid senare laktationsstadier och det skulle kunna skapa obalanser i upptaget, dessutom är det ett dyrt alternativ.

Det råder oklarheter om näringsvärdena för mjölkersättningarna har räknats ut eller om de grundats på smältbarhetsförsök. Det är inte troligt att föl använts i smältbarhetsförsök för ingredienserna, i så fall är det mer sannolikt att mjölkkalvar eller vuxna hästar använts. Mjölkkalvar är liksom föl enkelmagade en tid efter födseln och utvecklar sin tarmkanal i takt med att de börjar äta fast föda och kan därför ha liknande smältbarhetsförmåga. Om de olika ingredienserna testats på vuxna hästar som har en högre kapacitet i tarmkanalen att utnyttja näring än föl eller ett annat enkelmagat djur som gris är det troligt att näringsvärdena överskattats i mjölkersättningarna. Eftersom näringsvärdena i stommjölk minskar ju längre gången laktationen bör kompositionen i mjölkersättningarna efterlikna den minskningen så mycket som möjligt. Tillverkarna för dessa ersättningar bör därför utveckla sina produkter för att än mer kunna efterlikna komposition i stommjölk och anpassa givorna som ges för att undvika för höga näringsvärden.

Slutsats

Nyfödda föls huvudsakliga föda är sin moders mjölk och det är ett vedertaget antagande att fölets näringsbehov uppfylls av mjölkens näringsinnehåll. Eftersom moderlösa föl får dricka mjölkersättning som är syntetiskt tillverkad och inte stommjölk som deras tarmkanal och kroppsutveckling är anpassad till, kan obalanser i energi-, protein- eller mineralintag skapas och negativt påverka hälsan. Det är därför viktigt att mjölkersättning liknar stommjölk så mycket som möjligt. Den här studien visar att det finns mjölkersättningar på marknaden som i vissa avseenden liknar stommjölk men att skillnaderna ökar ju längre tid som går eftersom näringsvärdena i stommjölk minskar under laktationens gång. Vanlig mellanmjölk kan användas som substitut vid fölets första tid i livet eftersom det innehåller IGF-1 och har liknande näringsvärden som finns i stommjölk.

Litteraturförteckning

- Barnett, C.B., Wilkinson, K.A. & Naidoo, K.J. (2011). Molecular details from computational reaction dynamics for the cellobiohydrolase i glycosylation reaction. *Journal of the American Chemical Society*, vol. 133 (48), ss.19474-19482.
- Becvarova, I. & Buechner-Maxwell, V. (2012). Feeding the foal for immediate and long-term health. *Equine Veterinary Journal*, vol. 44, ss. 149-156.
- Brogaarden® (2013). *Equilac – Mjölkersättning till föl*. [Broschyr]. Tillgänglig: http://www.brogaarden.eu/media/Equilac_S_web0315.pdf (2015-04-19)
- Buechner-Maxwell, V. (2005). Nutritional support for neonatal foals. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, vol. 21 (2), ss. 487–510.
- Burrin, D.G., Wester, T., Davis, T.A., Amick, S., Heath, J.P. (1996). Orally administered IGF-I increases intestinal mucosal growth in formula-fed neonatal pigs. *American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, vol. 39 (5), ss. R1085-R1091.
- Cameron, E.Z., Stafford, K.J., Linklater, W.L., Veltman, C.J. (1999). Suckling behaviour does not measure milk intake in horses, *Equus caballus*. *Animal Behaviour*, vol. 57, ss. 673-678.
- Crowell-Davis, S.L., Houpt, K.A. & Carnevale, J. (1985). Feeding and drinking behavior of mares and foals with free access to pasture and water. *Journal of animal science*, vol. 60 (4), ss. 883-889.
- Cymbaluk, N.F., Smart, M.E., Bristol, F.M. & Pouteaux, V.A. (1993). Importance of milk replacer intake and composition in rearing orphan foals. *The Canadian veterinary journal*, vol. 34 (8), ss. 479-486.
- Cymbaluk, N.F. & Laarveld B. (1996). The ontogeny of serum insulin-like growth factor-1 concentration in foals: effects of dam parity, diet, and age at weaning. *Domestic animal endocrinology*, vol. 13 (3), ss. 197-209.
- Eamens, G.J., Macadam, J.F., Laing, E.A. (1984). Skeletal abnormalities in young horses associated with zinc toxicity and hypocuprosis. *Australian veterinary journal*, vol. 61 (7), ss. 205-207.
- Earing, J.E., Durig, A.C., Gellin, G.L., Lawrence L.M. & Flythe, M.D. (2012). Bacterial Colonization of the Equine Gut; Comparison of Mare and Foal Pairs by PCR-DGGE*. *Advances in Microbiology*, vol. 2, pp. 79-86.
- Ellis, R.N.W., Lawrence, T.L.J. (1978). Energy under-nutrition in the weanling filly foal. 2. Effects on body conformation and epiphyseal plate closure in the fore-limb. *British Veterinary Journal*, vol. 134 (4), ss. 322-332.
- Frape, D. (2010). *Equine Nutrition and Feeding*. 4th ed. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Harvey, R. & Ferrier, D. (2011). *Biochemistry*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Jansson, A. 2013. *Utfodringsrekommendationer för häst*. Uppsala: Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. (Rapport 2013:289).
- Kienzle, E. & Radicke, S. (1993). Effect of diet on maltase, sucrose and lactase in the small intestinal mucosa of the horse. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 70 (2), ss. 97-103.
- Kuhl, J., Wulf, M., Aurich, C., Winterhoff, N., Kutzer, P., Schweigert, F.J., Schwendenwein, I., Aurich, J.E. & Bruckmaier, R.M. (2012). Changes in faecal bacteria and metabolic parameters in foals during the first six weeks of life. *Veterinary Microbiology*, vol. 151 (3-4), ss. 321-328.

- Krafft® (2015a). *Krafft Milk*. http://www.krafft.nu/produkter/avel_uppfodning/krafft_milk_26/ [2015-04-19]
- Krafft® (2015b). *Krafft Milk – stomjölksersättning*. [Broschyr]. Tillgänglig: http://www.krafft.nu/files/contentFiles/broschyter/krafft_milk.pdf (2015-04-19)
- Livsmedelsverket (2015-05-28). *Livsmedelsdatabas – mellanmjölk fett 1,5 % berik A- och D-vitamin*. <http://www7.slv.se/SokNaringsinnehall/Home/FoodDetails/129#> [2015-06-08]
- Martin, R.G., McMeniman, N.P., Dowsett, K.F. (1992). Milk and water intakes of foals sucking grazing mares. *Equine veterinary journal*, vol. 24 (4), ss. 295-299.
- Massey, R.E. (1991). Feeding and socializing orphaned foals. *Veterinary medicine*, vol. 86 (5), ss. 518-526.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G. (2010). *Animal Nutrition*. 7. ed. Harlow: Pearson.
- Nielsen, T.S., Khan, G., Davis, J., Michels, K.B., Hilakivi-Clarke, L. (2011). Prepubertal exposure to cow's milk reduces susceptibility to carcinogen-induced mammary tumorigenesis in rats. *International Journal of Cancer*, vol. 128 (1), ss. 12-20.
- Oftedal, O.T., Hintz, H.F. & Schryver, H.F. (1983). Lactation in the horse: milk composition and intake by foals. *The Journal of nutrition*, vol. 113 (10), ss. 2096-2106.
- Ott, E. (2005). Energy and protein metabolism of normal growth. I: Juliand, V. & Martin-Rosset, W. (red), *The growing horse: nutrition and prevention of growth disorders*. EAAP publication No. 114. Dijon, Frankrike, Wageningen Academic Publishers, ss. 91-101.
- Pool Anderson K., Raub R.H., Warren J.A. (1994). Maternal influences on growth and development of full-sibling foals. *Journal of animal science*, vol. 72 (7), ss.1661-1666.
- Roberts, M.C. (1975). The development and distribution of mucosal enzymes in the small intestine of the fetus and young foal. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 23 (S23), ss. 717-723.
- Salvana® (2015). *Salvana Fohlenmilch*. <http://www.salvana-pferde.de/produkte/aufzucht/salvana-fohlenmilch.html> [2015-04-19]
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O., Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. 2. ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Spörndly, E. & R. (1977). *Omsättningsförsök med mjölkkalvar – en jämförelse mellan 2 %-ig mjölk och två kalvnäringsar*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård/Husdjursagronomprogrammet (Examensarbete 1977).
- Tateo, A., Maggiolino, A., Padalino, B., Centoducati, P. (2013). Behavior of artificially suckled foals. *Journal of Veterinary Behavior-Clinical Applications and Research*, vol. 8 (3), ss. 162-169.
- Ullrey, D.E., Struthers, R.D., Hendricks, D.G. & Brent, B.E. (1966). Composition of mare's milk. *Journal of animal science*, vol. 25 (1), ss. 217-222.
- Van Barneveld, R.J., Dunshea, F.R. (2011). Colostrum protein isolate increases gut and whole body growth and plasma IGF-1 in neonatal pigs. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, vol. 24 (5), ss. 670-677.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

| | |
|--|--|
| <p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</p> | <p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management</i></p> |
|--|--|